

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

EDUARDO RODRIGUES HADDAD BUDAIBES

**ANÁLISE DO CONCRETO DE CÂNHAMO (HEMPCRETE) COMO MATRIZ
REGENERATIVA E MATERIAL ALTERNATIVO PARA A INDÚSTRIA DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**



Ilha Solteira
2026

EDUARDO RODRIGUES HADDAD BUDAIBES

**ANÁLISE DO CONCRETO DE CÂNHAMO (HEMPCRETE) COMO MATRIZ
REGENERATIVA E MATERIAL ALTERNATIVO PARA A INDÚSTRIA DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

TCC apresentado à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira – UNESP
como parte dos requisitos para obtenção
do título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Novos Materiais

Orientador: Professor Dr. Marco Antonio
de M. Alcantara (UNESP)

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Budaibes, Eduardo Rodrigues Haddad.

**B927a Análise do concreto de cânhamo (Hempcrete) como matriz regenerativa e material alternativo para a indústria da construção civil / Eduardo Rodrigues Haddad Budaibes. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2026
41 f. : il.**

**Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha
Solteira, 2026**

Orientador: Marco Antônio de Moraes Alcântara

Inclui bibliografia

**1. Hempcrete. 2. Concreto de cânhamo. 3. Construção civil sustentável. 4.
Materiais alternativos. 5. Biocompósitos.**

EDUARDO RODRIGUES HADDAD BUDAIBES

**ANÁLISE DO CONCRETO DE CÂNHAMO (HEMPCRETE) COMO MATRIZ
REGENERATIVA E MATERIAL ALTERNATIVO PARA A INDÚSTRIA DA
CONSTRUÇÃO CIVIL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira, para
obtenção do título de Engenheiro Civil

Aprovado em: 29/06/2026

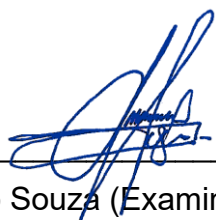
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Marco Antonio de Moraes Alcantara (Orientador)
UNESP - Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira



Prof. Dr. Artur Pantoja Marques (Examinador)
UNESP - Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira



Prof. Dr. Adriano Souza (Examinador)
UNESP - Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família, pelo amor, apoio incondicional, compreensão e incentivo durante toda a minha trajetória acadêmica. Foram eles a base que me sustentou nos momentos de dificuldade e a motivação necessária para que eu persistisse na busca deste objetivo.

Expresso também minha gratidão à república que foi meu lar durante os anos de graduação. Mais do que um local de moradia, ela representou um espaço de convivência, amizade, aprendizado e crescimento pessoal. As experiências compartilhadas, os desafios enfrentados em conjunto e os momentos de descontração tornaram essa caminhada mais leve e especial.

Agradeço a todos os amigos, colegas, professores e demais pessoas que, de alguma forma, contribuíram para minha formação acadêmica e humana. Cada ensinamento, conselho, troca de experiências e incentivo recebido ao longo desses anos foi fundamental para a construção do profissional e da pessoa que me tornei.

Agradeço ao meu orientador pela oportunidade de desenvolver este trabalho e pela confiança depositada em mim ao longo desta etapa da graduação, contribuindo para o enriquecimento da minha formação e a concretização deste importante marco acadêmico.

Por fim, agradeço à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Ilha Solteira, por proporcionar um ambiente de aprendizado, desenvolvimento e crescimento, contribuindo significativamente para minha formação como engenheiro civil.

A todos que fizeram parte desta jornada, meu sincero muito obrigado.

RESUMO

A indústria da construção civil é responsável por significativa parcela das emissões globais de gases de efeito estufa, principalmente devido à produção do cimento Portland, componente essencial do concreto convencional. Esse cenário tem impulsionado a busca por alternativas sustentáveis que reduzam os impactos ambientais sem comprometer o desempenho técnico das edificações. Nesse contexto, o concreto de cânhamo (hempcrete) surge como uma solução inovadora, composta por fibras do caule do cânhamo, cal e água, destacando-se por propriedades regenerativas, como a capacidade de sequestro de carbono. O presente estudo teve como objetivo analisar o potencial do hempcrete como material alternativo para a construção civil, discutindo suas características técnicas, benefícios ambientais, exemplos de aplicação e desafios de implementação, com ênfase na realidade brasileira. A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica e documental, consultando artigos científicos, trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos e estudos de mercado publicados entre 2010 e 2025. Os resultados evidenciaram que, em países como França, Reino Unido e Canadá, o hempcrete já apresenta aplicação consolidada, favorecida por marcos regulatórios claros e cadeias produtivas estruturadas. No Brasil, contudo, sua utilização ainda encontra barreiras relacionadas à regulamentação do cultivo do cânhamo, ausência de normatização técnica e dependência de insumos importados. Apesar desses entraves, o país dispõe de condições agronômicas favoráveis e de demanda crescente por soluções sustentáveis, o que indica perspectivas promissoras para a adoção do material no médio e longo prazo. Assim, o estudo contribui para ampliar a compreensão sobre o hempcrete, ressaltando seu papel estratégico na transição para práticas construtivas mais sustentáveis e alinhadas à economia circular.

Palavras-chave: hempcrete; concreto de cânhamo; construção civil sustentável; materiais alternativos; biocompósitos.

ABSTRACT

The construction industry is responsible for a significant share of global greenhouse gas emissions, mainly due to the production of Portland cement, the essential component of conventional concrete. This scenario has driven the search for sustainable alternatives that reduce environmental impacts without compromising the technical performance of buildings. In this context, hempcrete emerges as an innovative solution, composed of hemp shives, lime, and water, standing out for its regenerative properties, such as carbon sequestration. This study aimed to analyze the potential of hempcrete as an alternative material for the construction sector, discussing its technical characteristics, environmental benefits, application examples, and implementation challenges, with an emphasis on the Brazilian context. The research was conducted through bibliographic and documentary review, consulting scientific articles, academic works, technical reports, and market studies published between 2010 and 2025. The results showed that in countries such as France, the United Kingdom, and Canada, hempcrete is already widely applied, favored by clear regulatory frameworks and well-structured production chains. In Brazil, however, its use still faces barriers related to hemp cultivation regulation, lack of technical standards, and dependence on imported raw materials. Despite these obstacles, the country has favorable agronomic conditions and an increasing demand for sustainable solutions, which indicates promising perspectives for the material's adoption in the medium and long term. Therefore, this study contributes to expanding knowledge about hempcrete, highlighting its strategic role in the transition toward more sustainable construction practices and circular economy models.

Keywords: hempcrete; hemp concrete; sustainable construction; alternative materials; biocomposites.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	10
3 METODOLOGIA.....	11
4 REVISÃO DE LITERATURA	13
4.1 CONTEXTO HISTÓRICO	13
4.2 PROPRIEDADES DO CONCRETO DE CÂNHAMO	19
4.3 EXEMPLOS E APLICAÇÕES REAIS.....	20
4.4 ENTRAVES EM SUA APLICAÇÃO NO MERCADO	22
4.5 VIABILIDADE NO BRASIL.....	25
4.6 CICLO DE VIDA E PEGADA DE CARBONO	29
4.7 ANÁLISE ECONÔMICA E PERSPECTIVAS DE MERCADO PARA O HEMPCRETE.....	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil ocupa uma posição estratégica no desenvolvimento econômico e social, sendo responsável por gerar empregos, impulsionar a urbanização e fomentar o crescimento de diversos setores correlatos. No entanto, essa relevância econômica vem acompanhada de desafios ambientais expressivos, que não podem ser ignorados (BROOKS, 2018).

Estudos recentes indicam que o setor é responsável por aproximadamente 39% das emissões globais de carbono, um dado alarmante que evidencia a urgência em adotar práticas e materiais mais sustentáveis, especialmente diante da crise climática e das metas internacionais de redução de gases de efeito estufa (VONTETSIANOU, 2023).

Entre os principais responsáveis por essa significativa pegada de carbono está o concreto convencional, material amplamente utilizado em construções residenciais, comerciais e de infraestrutura. A produção desse concreto depende essencialmente do cimento Portland, cuja fabricação é altamente intensiva em energia e libera grandes volumes de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Este processo contribui diretamente para o aquecimento global e reforça a necessidade de alternativas que conciliem desempenho estrutural e responsabilidade ambiental (ASGHARI; MEMARI, 2024).

Diante desse cenário, a busca por soluções construtivas de baixo impacto ambiental tornou-se uma prioridade para engenheiros, arquitetos e pesquisadores. Este esforço não se limita apenas ao desenvolvimento de novos materiais, mas também envolve a reavaliação de métodos construtivos tradicionais, a otimização de processos e a incorporação de práticas de economia circular, com o objetivo de construir de forma mais verde, eficiente e resiliente.

Nesse contexto, o Concreto de Cânhamo, também conhecido como Hempcrete, surge como uma alternativa inovadora e promissora. Composto por fibras de cânhamo e um aglutinante de cal, o Hempcrete forma um material leve, isolante e resistente, capaz de oferecer benefícios que vão além da simples substituição do concreto convencional (ASGHARI; MEMARI, 2024).

Entre suas propriedades destacam-se a elevada eficiência térmica, a regulação natural da umidade e, sobretudo, sua capacidade de se comportar como um “sumidouro” de carbono. Ao longo de seu ciclo de vida, o Hempcrete absorve CO₂ da atmosfera, o que o torna não apenas neutro em carbono, mas potencialmente negativo em emissões, posicionando-o como um material de grande relevância para a construção civil sustentável (BROOKS, 2018).

Este trabalho tem como objetivo explorar de forma detalhada o potencial do Concreto de Cânhamo como alternativa ecologicamente responsável ao concreto tradicional. Inicialmente, serão analisadas suas propriedades físicas, mecânicas e ambientais, contextualizando sua performance em relação a outros materiais de construção amplamente utilizados.

Em seguida, será discutida sua aplicabilidade prática em diferentes regiões e climas, evidenciando sua adaptabilidade e eficiência energética. Além disso, será abordado o histórico de desenvolvimento do Hempcrete, os obstáculos enfrentados para sua aceitação em larga escala e as perspectivas futuras para sua implementação na indústria da construção.

Ao integrar essas dimensões, pretende-se oferecer uma visão abrangente sobre como o Concreto de Cânhamo pode transformar práticas construtivas, promovendo a inovação e contribuindo significativamente para a redução do impacto ambiental de um setor essencial para a sociedade.

O estudo evidencia não apenas as vantagens imediatas do material, mas também seu papel estratégico como ferramenta de mitigação das mudanças climáticas, reforçando a necessidade de repensar paradigmas e adotar soluções mais sustentáveis na construção civil.

2 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo principal analisar o potencial do Concreto de Cânhamo (Hempcrete) como alternativa sustentável ao concreto convencional. Busca-se avaliar suas propriedades técnicas, como resistência, durabilidade, leveza e capacidade isolante, comparando-o ao concreto tradicional e destacando suas vantagens e limitações.

Como objetivo específico, investiga-se o impacto ambiental do material, considerando seu ciclo de vida, a energia envolvida em sua produção e, sobretudo, sua capacidade de absorver dióxido de carbono, contribuindo para a redução da pegada de carbono da construção civil.

O estudo também examina as aplicações práticas do Hempcrete em diferentes contextos geográficos e climáticos, bem como os desafios regulatórios, econômicos e técnicos para sua adoção em larga escala. Por fim, aborda o histórico de desenvolvimento, a aceitação de mercado e as perspectivas futuras do material.

Assim, pretende-se oferecer uma visão abrangente sobre o Hempcrete, evidenciando seu potencial para unir desempenho técnico, conforto ambiental e responsabilidade socioambiental, contribuindo para práticas construtivas mais inovadoras e sustentáveis.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, fundamentado em pesquisa bibliográfica e documental. Segundo Gil (2017), a pesquisa exploratória possibilita maior familiaridade com o tema e contribui para a construção de reflexões, enquanto a pesquisa descritiva busca identificar, registrar e analisar as principais características do objeto estudado.

Foram consultadas como principais fontes artigos científicos, dissertações, teses e trabalhos acadêmicos recentes, especialmente aqueles que investigam o uso do concreto de cânhamo (hempcrete) como alternativa sustentável ao concreto convencional. Entre os autores que embasaram a análise estão Andrade (2023), Barbuiya e Das (2022), Demir e Doğan (2020), Asghari e Memari (2024), Brooks (2018), Schires (2021), Canto e Lima (2024), Moraes e Lima (2024) e Caldas (2020), além de relatórios técnicos como o publicado pela Fortune Business Insights (2025) e estudos de mercado da Embrapa e Instituto Ficus (2025).

A revisão bibliográfica foi realizada em bases de dados de amplo acesso acadêmico, como Google Scholar, periódicos da CAPES, Scopus e ScienceDirect, priorizando publicações entre 2010 e 2025, sem descartar obras fundamentais sobre sustentabilidade e materiais de baixo impacto ambiental. Foram utilizados descritores como hempcrete, concreto de cânhamo, biocompósitos, sustentabilidade na construção civil e materiais alternativos.

A análise seguiu os princípios da análise de conteúdo, o que permitiu organizar os resultados em eixos temáticos: contexto histórico, propriedades do hempcrete, exemplos e aplicações reais, entraves para sua adoção, viabilidade no Brasil, ciclo de vida e pegada de carbono e, análise econômica e perspectivas de mercado.

Por meio dessa abordagem metodológica, foi possível sistematizar e comparar diferentes perspectivas sobre o tema, identificar avanços e lacunas de pesquisa e relacionar experiências internacionais com o cenário brasileiro. Dessa forma, a metodologia adotada garante a consistência científica do estudo e assegura que os objetivos propostos possam ser alcançados, oferecendo uma

visão crítica e fundamentada sobre o potencial do hempcrete como alternativa sustentável para a indústria da construção civil.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CONTEXTO HISTÓRICO

O cânhamo (*Cannabis sativa* L.) é uma das plantas mais antigas e versáteis cultivadas pela humanidade, com uma trajetória que se estende por milhares de anos e atravessa diversas culturas e continentes. Sua relevância histórica se deve às múltiplas propriedades que apresenta, sendo empregado para fins industriais, medicinais, alimentares e até espirituais, o que o torna uma planta de importância singular ao longo da história da civilização (BROOKS, 2018).

As primeiras evidências arqueológicas do cultivo do cânhamo datam de aproximadamente 8.000 a.C., na Ásia Central. Tribos nômades dessa região utilizavam a planta principalmente para a produção de fibras, essenciais para a confecção de cordas, redes de pesca e tecidos resistentes, que desempenhavam um papel relevante na vida cotidiana e nas atividades de sobrevivência dessas comunidades. O cultivo e uso do cânhamo se disseminaram gradualmente pelo continente asiático, chegando à China, onde se tornaria fundamental em diversos setores da sociedade (VONTETSIANOU, 2023).

Por volta de 2.000 a.C., o cânhamo já era amplamente empregado na fabricação de papel na China, marcando um avanço significativo na preservação e disseminação do conhecimento escrito. Durante a dinastia Han (206 a.C. - 220 d.C.), a planta se consolidou como um recurso essencial, sendo utilizada na confecção de roupas, cordas, velas e até como alimento, além de sustentar uma economia baseada na produção de fibras de alta qualidade. A massificação da produção de papel a partir do cânhamo facilitou o registro de textos literários, administrativos e científicos, contribuindo para o florescimento da cultura e da comunicação no período imperial chinês (ASGHARI; MEMARI, 2024).

Na Índia antiga, o cânhamo também desempenhou um papel de grande relevância, mas com um enfoque que ia além da esfera industrial. O Atharvaveda, um dos textos sagrados mais antigos da tradição védica, datado entre 2.000 a.C. e 1.400 a.C., já mencionava a planta, evidenciando seu uso

prolongado e significativo dentro do contexto religioso e medicinal (BROOKS, 2018).

Na medicina ayurvédica, o cânhamo era valorizado por suas propriedades anti-inflamatórias, analgésicas e relaxantes, sendo utilizado no tratamento de diversas condições de saúde. Além disso, sua aplicação em rituais espirituais reforçava o caráter transcendental da planta, consolidando-a como um elemento simbólico e terapêutico na vida social e religiosa da Índia antiga (BROOKS, 2018).

[...] há cerca de 8.500 anos, os chineses fizeram a primeira descoberta do cânhamo, que posteriormente se espalhou pela Ásia, Egito e Europa entre 1000 a 2000 a.C. O cultivo na Europa ganhou destaque a partir de 500 d.C., especialmente com os povos franceses, alemães e vikings, devido às suas aplicações que incluíam o uso em cordoaria, tecidos, fortalecimento de construções com terra crua ou argila, bem como métodos de impermeabilização baseados em óleos. Entre os séculos XV e XVI, os portugueses e espanhóis levaram o cânhamo para as Américas do Sul e do Norte, principalmente para a produção de cordas e velas para embarcações. No entanto, nos séculos XVIII e XIX, o desenvolvimento das culturas de algodão, juntamente com a invenção de máquinas de desfibração e a introdução de fibras sintéticas, resultaram em um declínio da cultura do cânhamo (MORAIS; LIMA, 2024, p. 02).

Com o passar dos séculos, o cânhamo continuou a se espalhar por outras regiões do mundo, mantendo sua relevância histórica e cultural. Sua versatilidade, capaz de servir como matéria-prima, medicamento, alimento e instrumento de expressão espiritual, revela o valor duradouro dessa planta, que permanece até hoje como um recurso multifacetado, conectado tanto às tradições antigas quanto às modernas práticas sustentáveis (BARBUIYA; DAS, 2022).

As civilizações mesopotâmicas e egípcias também reconheciam e utilizavam amplamente o cânhamo. No Egito, registros históricos e arqueológicos indicam que a planta era empregada na confecção de tecidos resistentes, essenciais para vestimentas, cordas e utensílios do cotidiano. Artefatos têxteis recuperados em escavações de tumbas faraônicas evidenciam a durabilidade e a importância das fibras de cânhamo em contextos culturais e práticos, refletindo sua presença significativa na vida egípcia (CANTO; LIMA, 2024).

Além de sua utilidade material, o cânhamo também tinha valor simbólico; era empregado em rituais funerários, sugerindo associações com conceitos de longevidade, resistência e proteção, reforçando seu caráter multifuncional na sociedade antiga (ARRIZZI et al., 2015).

Durante o período romano, o cânhamo expandiu sua presença para a Europa, adquirindo relevância estratégica para o império. Os romanos valorizavam a planta especialmente para a produção de cordas e velas, elementos fundamentais para a navegação, comércio e campanhas militares. As cordas de cânhamo, conhecidas por sua resistência e durabilidade, eram indispensáveis para a complexa logística naval romana, permitindo a manutenção de embarcações e a exploração eficiente das rotas marítimas do império (DEMIR; DOĞAN, 2020).

Dessa forma, o cânhamo contribuiu significativamente para a supremacia naval e econômica de Roma, evidenciando a importância da planta não apenas no cotidiano, mas também em contextos estratégicos de poder e expansão territorial (DEMIR; DOĞAN, 2020).

Na Idade Média, o cultivo do cânhamo continuou a prosperar em toda a Europa, com destaque para os mosteiros, que desempenhavam papel central na preservação e disseminação do conhecimento agrícola e científico. Os monges documentavam métodos de cultivo, colheita e processamento do cânhamo, utilizando-o para produzir tecidos, cordas, velas e papiros (CANTO; LIMA, 2024).

O cânhamo era fundamental para a transcrição de textos sagrados e registros históricos, consolidando-se como um elemento indispensável na manutenção da cultura e do aprendizado na época. Além disso, sua resistência e versatilidade o tornavam uma cultura vital para a economia rural, sendo amplamente utilizado na confecção de utensílios domésticos, roupas e materiais de transporte, sustentando tanto a vida cotidiana quanto atividades comerciais nos feudos e vilas medievais (BARBUIYA; DAS, 2022).

Com a Era dos Descobrimentos, entre os séculos XV e XVI, o cânhamo foi levado ao Novo Mundo pelos colonizadores europeus, consolidando-se rapidamente como uma cultura valiosa nas Américas. Nos Estados Unidos coloniais, o cânhamo era tão essencial que algumas colônias, como Jamestown, obrigavam legalmente os agricultores a cultivá-lo (VARGAS, 2024).

Sua utilização incluía a produção de cordas, velas, tecidos e papel, elementos essenciais para a construção, navegação e economia das novas colônias. Durante períodos de conflito, como a Segunda Guerra Mundial, o cânhamo assumiu papel estratégico: a campanha “Hemp for Victory”, lançada pelo governo dos EUA, incentivava temporariamente os agricultores a cultivá-lo para suprir necessidades militares, especialmente cordas, velas e outros materiais essenciais para o esforço de guerra (BROOKS, 2018; BARBUIYA; DAS, 2022).

Apesar de sua importância histórica milenar, o cânhamo enfrentou um declínio acentuado no início do século XX, motivado por fatores políticos, econômicos e sociais. Nos Estados Unidos, sua criminalização começou na década de 1930, impulsionada por campanhas de desinformação e interesses econômicos conflitantes (VONTETSIANOU, 2023).

A mídia, sob a influência de magnatas como William Randolph Hearst, promoveu propagandas alarmistas associando o cânhamo à criminalidade e às drogas recreativas, com o objetivo de proteger a indústria madeireira, que concorria com o cânhamo na produção de papel (VONTETSIANOU, 2023).

Henry Anslinger, o primeiro comissário do Bureau Federal de Narcóticos, desempenhou papel central na demonização da planta, ligando-a a comunidades afro-americanas e hispânicas, associando o cânhamo a estigmas raciais e sociais. Essa campanha culminou na aprovação do “Marihuana Tax Act” de 1937, que praticamente criminalizou o cânhamo nos Estados Unidos, tornando seu cultivo e comércio extremamente restritos (ASGHARI; MEMARI, 2024).

Essa legislação marcou o início de uma era de marginalização da planta, que permanecia historicamente central para usos industriais, medicinais e culturais, mas passou a ser tratada sob uma perspectiva de proibição e repressão. Legislações e políticas restritivas semelhantes às dos Estados Unidos foram adotadas em diversos outros países ocidentais ao longo do século XX, muitas vezes motivadas por pressões diplomáticas norte-americanas e pelo desejo de conformidade internacional em relação ao controle de drogas (CANTO; LIMA, 2024).

A disseminação dessas normas levou à quase extinção do cultivo de cânhamo industrial em várias regiões, comprometendo séculos de tradição

agrícola e reduzindo drasticamente sua produção e aplicação histórica. O impacto dessa proibição não se restringiu apenas ao setor agrícola, mas também afetou indústrias que dependiam do cânhamo, como têxtil, alimentícia, de papel e construção (BROOKS, 2018; BARBUIYA; DAS, 2022).

A partir do final do século XX, entretanto, começou a emergir uma mudança significativa na percepção sobre o cânhamo. Cientistas, ambientalistas e produtores passaram a distinguir claramente entre o cânhamo industrial, com baixo teor de THC (tetraidrocanabinol), e a cannabis psicoativa, esclarecendo que o cultivo do primeiro não apresenta efeitos recreativos ou de dependência. Essa nova compreensão, somada ao reconhecimento das qualidades sustentáveis da planta, motivou estudos científicos e campanhas de conscientização que destacavam seus benefícios em múltiplos setores (BARBUIYA; DAS, 2022; DEMIR; DOĞAN, 2020).

A União Europeia, nesse contexto, foi pioneira na flexibilização das regulamentações, permitindo o cultivo de variedades de cânhamo industrial com limites rigorosos de THC, incentivando a pesquisa e o desenvolvimento de produtos à base da planta (VONTETSIANOU, 2023).

No final da década de 1990 e início dos anos 2000, outros países seguiram o exemplo europeu. No Canadá, a promulgação da Lei de Controle de Cânhamo Industrial em 1998 autorizou oficialmente o retorno do cultivo agrícola do cânhamo, abrindo espaço para seu uso em têxteis, alimentos, cosméticos, papel e construção civil (VARGAS, 2024).

Nos Estados Unidos, os programas-piloto de cultivo de cânhamo, estabelecidos pelo Farm Bill de 2014 em estados como Kentucky, Colorado e Vermont, foram um passo inicial que culminou com a aprovação do Farm Bill de 2018. Essa legislação federal descriminalizou o cânhamo industrial em todo o país, permitindo o investimento massivo em pesquisa, produção e inovação, e promovendo o surgimento de um mercado robusto e diversificado (BARBUIYA; DAS, 2022; DEMIR; DOĞAN, 2020).

Atualmente, o cânhamo está sendo reavaliado e amplamente reaproveitado em diversos setores da economia, com especial destaque para a construção civil. O concreto de cânhamo, conhecido como hempcrete, apresenta propriedades excepcionais de isolamento térmico e acústico, respirabilidade e regulação da umidade, proporcionando construções mais

sustentáveis, energeticamente eficientes e ambientalmente amigáveis (BROOKS, 2018; VONTETSIANOU, 2023).

Além do mais, o cânhamo encontrou aplicações emergentes em bioplásticos, biocombustíveis, fibras têxteis de alta resistência, papel reciclável e na produção de suplementos à base de CBD (canabidiol), um componente não psicoativo da planta com reconhecidos benefícios terapêuticos (BROOKS, 2018).

Empresas e startups em todo o mundo estão investindo fortemente em inovação baseada no cânhamo, impulsionando o crescimento de uma economia verde e criando oportunidades significativas para o desenvolvimento sustentável. O mercado global de cânhamo projeta-se para expansão exponencial, impulsionado por fatores econômicos, ecológicos e sociais, incluindo a demanda por produtos ambientalmente responsáveis e pela redução da dependência de recursos não renováveis (VONTETSIANOU, 2023).

[...] a crescente demanda pelo uso de materiais que objetivam a preservação ambiental e a reciclagem de resíduos, bem como privilegiam recursos renováveis, como pôde ser exemplificado no trabalho as fibras de origem natural, usadas como reforço em materiais compósitos, que podem ser de origem vegetal, mineral ou, até mesmo, animal. De origem animal, pode-se exemplificar a seda ou a lã, materiais largamente utilizados na indústria têxtil. Já as fibras de amianto figuram como exemplo de origem mineral. Entretanto, aqueles que têm origem vegetal apresentam um particular interesse pois, além de serem biodegradáveis, sendo compostos orgânicos, atraem para si a vantagem adicional de serem renováveis, pois podem ser replantados após a extração, e, em diversos casos, são obtidos como subprodutos de outros processos a partir de resíduos que, sem a adequada destinação e reaproveitamento, seriam descartados na natureza (ANDRADE, 2023, p. 16).

Além de seu potencial econômico e ambiental, a redescoberta do cânhamo também gerou debates relevantes sobre justiça social, reforma de políticas de drogas e sustentabilidade agrícola. O cultivo responsável e regulamentado da planta tem se mostrado uma oportunidade de corrigir erros históricos de criminalização, promover práticas agrícolas mais ecológicas e criar cadeias produtivas inclusivas (VONTETSIANOU, 2023).

Pesquisas contínuas, políticas favoráveis e inovação tecnológica estão solidificando o cânhamo como um recurso estratégico para o futuro, capaz de

integrar soluções econômicas, ambientais e sociais de forma simultânea (BROOKS, 2018).

4.2 PROPRIEDADES DO CONCRETO DE CÂNHAMO

O Concreto de Cânhamo, conhecido mundialmente como Hempcrete, é um material de construção inovador que surge como uma solução sustentável e eficiente, oferecendo inúmeras vantagens em comparação com os materiais tradicionais (DEMIR; DOĞAN, 2020).

Composto por uma mistura de fibras de cânhamo, um aglutinante (geralmente cal) e água, este material não apenas se destaca por suas propriedades ambientais, mas também por seu desempenho técnico em variáveis cruciais para o setor da construção civil (BARBUIYA; DAS, 2022; LHOIST SUL DA EUROPA, 2025).

A composição das partículas de cânhamo possui percentuais de lignina e hemicelulose relativamente inferiores à celulose, conforme apresentado na Tabela 2.2. A celulose é a principal responsável pela resistência do reforço. Portanto, a presença de lignina e hemicelulose causa redução na interação das partículas de cânhamo quando associada à uma matriz. Para eliminar esses elementos de caráter hidrofílico, são realizadas diferentes técnicas de tratamentos químicos no vegetal, como apresentado na Tabela 2.3 apresentam a mercerização como o principal tipo de tratamento fibrilar, por possuir melhor eficiência e baixo custo. Dessa forma, o hidróxido de sódio reage com as hidroxilas da celulose, eliminando, não só as impurezas celulares, como também a pectina, hemicelulose e lignina. Com a remoção destes 23 elementos, o material vegetal final tem sua rugosidade aumentada, o que resulta na aquisição de uma boa aderência (ANDRADE, 2023, p. 23).

O crescente interesse acadêmico e industrial pelo Hempcrete motivou diversos estudos que visam compreender e melhorar suas propriedades. Métodos padronizados de análise, testes de laboratório e simulações computacionais têm sido empregados para avaliar o desempenho do Hempcrete em diferentes aspectos (BARBUIYA; DAS, 2022).

Ensaio de resistência à compressão, testes de isolamento térmico e acústico, análises de permeabilidade ao vapor e avaliações de durabilidade são alguns dos procedimentos adotados pelos pesquisadores para assegurar que o material atenda aos requisitos da construção moderna (DEMIR; DOĞAN, 2020).

O uso de técnicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de infravermelho (FTIR) ajuda a compreender as interações químicas e físicas entre as fibras de cânhamo e o aglutinante, fornecendo dados essenciais para otimizar a fórmula do Hempcrete. Além disso, testes em escala real, realizados em condições ambientais variadas, fornecem insights sobre a performance do material em cenários práticos (DEMIR; DOĞAN, 2020).

Esta análise detalhada das propriedades do Concreto de Cânhamo é relevante para determinar suas vantagens e limitações, além de identificar áreas para melhoria e inovação. A seguir, exploramos as principais propriedades do Hempcrete, dividindo-as em categorias específicas, a fim de elucidar como cada uma delas contribui para o desempenho geral e a adequação do material em diferentes tipos de projetos construtivos (BARBUIYA; DAS, 2022; LHOIST SUL DA EUROPA, 2025).

4.3 EXEMPLOS E APLICAÇÕES REAIS

O concreto de cânhamo, conhecido internacionalmente como hempcrete, tem se consolidado como uma alternativa promissora dentro do movimento por construções mais sustentáveis e regenerativas. Este compósito é formado, essencialmente, por uma mistura de fibras do caule do cânhamo (hurds ou shives), cal hidratada e água, resultando em um material leve, altamente poroso, com boa capacidade de isolamento térmico e acústico, além de oferecer notável comportamento higroscópico, ou seja, a capacidade de absorver e liberar umidade de forma equilibrada, contribuindo para o conforto e saúde dos ambientes internos (BARBUIYA; DAS, 2022).

Um dos principais diferenciais do hempcrete é seu balanço ambiental positivo: por ser biocomposto e carbono-negativo, ele captura mais CO₂ durante o cultivo do cânhamo e a cura do material do que emite durante seu ciclo de vida. Na Europa, o uso do hempcrete é amplamente difundido, especialmente em países como França e Reino Unido, onde regulamentações ambientais mais rígidas e incentivos à construção verde fomentaram a pesquisa e a adoção de novos materiais (SCHIRES, 2021).

A França, uma das pioneiras na aplicação do cânhamo industrial na construção civil, abriga empresas como a BCB-Tradical (LHOIST SUL DA

EUROPA, 2025), que oferecem soluções industriais para diversas aplicações do hempcrete, incluindo preenchimento de paredes, sistemas de isolamento térmico, revestimentos de fachadas e tetos, além de blocos pré-moldados para alvenaria ecológica (BARBUIYA; DAS, 2022).

Arrizzi et al. (2015) destacam a importância da escolha do tipo de cal na formulação do compósito, já que isso influencia diretamente nas suas propriedades hídricas, respirabilidade e resistência à biodeterioração. Edificações históricas e novas construções têm utilizado o hempcrete tanto para manter a integridade de estruturas patrimoniais quanto para inovar em projetos contemporâneos de alta eficiência energética (BARBUIYA; DAS, 2022).

O cânhamo é uma das culturas mais antigas domesticadas pelo homem. Com sua ampla variedade de usos e aplicações, é fácil entender por que tem sido um produto desejável ao longo da história. As sementes e flores de cânhamo são usadas em alimentos saudáveis, medicamentos e produtos de beleza orgânicos; as fibras e os caules da planta do cânhamo são usados em roupas, papel e biocombustível. Hoje, até mesmo um resíduo do processamento de fibra de cânhamo, as chamadas lascas de cânhamo (*hemp shives*), vêm sendo utilizadas para criar materiais de construção sustentáveis, como o concreto de cânhamo (*hempcrete*) (SCHIRES, 2021, s.p).

As construções com hempcrete não requerem revestimentos adicionais impermeabilizantes, o que reduz custos e preserva a "respirabilidade" das paredes, uma característica essencial para a qualidade do ar interior e conservação de estruturas ao longo do tempo. Nos Estados Unidos, o material também vem sendo explorado em projetos residenciais e institucionais voltados à sustentabilidade (BARBUIYA; DAS, 2022).

Conforme estudo de Asghari e Memari (2024), foram realizados projetos-piloto na Pensilvânia, com foco em habitações de baixo custo energético e alto desempenho térmico. Os resultados indicaram significativa redução na demanda por aquecimento e resfriamento artificial, confirmando o potencial do hempcrete como elemento-chave em construções voltadas à eficiência energética. Esses projetos também avaliaram a durabilidade do material em diferentes condições climáticas, evidenciando que sua resistência é compatível com os padrões exigidos para construções permanentes.

No Brasil, segundo Andrade (2023) embora o uso do hempcrete ainda esteja em uma fase inicial, com caráter mais experimental e acadêmico,

diversas iniciativas vêm apontando para um crescimento gradual na adoção do material. O trabalho de Andrade, por exemplo, demonstrou o uso do hempcrete como elemento de vedação em edificações de pequeno porte, ressaltando seus benefícios ambientais e funcionais, especialmente em relação ao conforto térmico em regiões de clima quente e úmido.

Essa pesquisa evidenciou que, mesmo com adaptações necessárias ao contexto nacional, como a compatibilidade com materiais convencionais e normas locais, o hempcrete possui viabilidade técnica para ser empregado em obras brasileiras.

Canto e Lima (2024) ampliam essa discussão ao destacar o desenvolvimento de blocos construtivos de cânhamo como alternativa sustentável para habitação, principalmente em resposta à crise climática global. Esses blocos têm sido objeto de estudo em instituições como a UNICAMP e a UNIFAJ, que promovem ensaios laboratoriais e aplicações demonstrativas em exposições técnicas e feiras de inovação. Tais iniciativas buscam avaliar o desempenho do material em termos de resistência, condutividade térmica, tempo de cura e interação com outros componentes estruturais, como concretos e argamassas convencionais.

Morais e Lima (2024) também contribuem ao debate ao discutirem a viabilidade da fibra de cânhamo como matéria-prima na construção civil brasileira. A pesquisa destaca o potencial de cultivo do cânhamo em solo nacional, bem como suas vantagens adaptativas em ambientes com alta umidade relativa do ar, um fator relevante em diversas regiões brasileiras. O desempenho higroscópico do material se mostra especialmente eficaz na regulação da umidade interna, o que pode contribuir para construções mais saudáveis e duráveis.

4.4 ENTRAVES EM SUA APLICAÇÃO NO MERCADO

Apesar dos inúmeros benefícios ambientais, térmicos, estruturais e sociais oferecidos pelo concreto de cânhamo (hempcrete), sua adoção em larga escala ainda enfrenta obstáculos significativos, especialmente em países cujas legislações, cadeias produtivas e mentalidades culturais não estão plenamente adaptadas para incorporar esse tipo de inovação. No Brasil, os desafios são

particularmente expressivos, envolvendo desde aspectos legais e institucionais até questões econômicas, técnicas e culturais (CANTO; LIMA, 2024).

O primeiro e talvez mais emblemático entrave está relacionado à regulamentação do cultivo do cânhamo industrial. Embora o cânhamo utilizado na construção civil não tenha as mesmas concentrações de THC que a cannabis destinada ao uso recreativo, a planta pertence à mesma espécie (*Cannabis sativa* L.), o que ainda gera resistência por parte de órgãos reguladores, legisladores e setores conservadores da sociedade (BARBUIYA; DAS, 2022).

Como aponta Vargas (2024), mesmo com avanços pontuais em debates legislativos e iniciativas de pesquisa, o Brasil ainda carece de uma política pública clara e funcional para viabilizar o cultivo em escala industrial, o que impede a criação de uma cadeia de suprimentos nacional sólida e acessível. Isso resulta em dependência de importações, principalmente de fibras europeias e, conseqüentemente, em um encarecimento do material, tornando-o pouco competitivo frente aos insumos convencionais como blocos cerâmicos, concreto tradicional e *drywall*.

Outro fator limitante fundamental é a ausência de normatização técnica específica para o uso do hempcrete no contexto da construção civil brasileira. Ainda não existem diretrizes formais da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que regulamentem aspectos como resistência mecânica, métodos de ensaio, padronização de blocos ou desempenho termoacústico desse material em condições tropicais (MORAIS; LIMA, 2024).

Como evidencia Andrade (2023), essa lacuna normativa dificulta sua aceitação entre engenheiros civis, arquitetos e incorporadoras, que frequentemente preferem utilizar materiais já certificados e testados de acordo com as normas vigentes. Sem respaldo técnico normativo, o hempcrete é muitas vezes classificado como um material experimental, adequado apenas para protótipos, testes acadêmicos ou construções alternativas de pequeno porte.

Contras: A cultura requer o uso liberal de fertilizantes, o que pode ter um impacto negativo em nosso ecossistema. Há uma certa falta de construtores/arquitetos familiarizados com o produto. Os custos iniciais no uso do concreto de cânhamo podem adicionar 8% a 12% ao preço total de uma casa. O cânhamo nem sempre é tão facilmente disponível quanto os materiais de construção tradicionais, como o concreto (SLEIGHT, 2019, s.p).

A baixa disseminação de conhecimento técnico sobre o hempcrete entre os profissionais da área também contribui para a resistência à sua adoção. Muitos engenheiros, arquitetos, técnicos em edificações e construtores ainda desconhecem as propriedades específicas do material, seu método de aplicação, suas limitações e potenciais (ANDRADE, 2023).

Segundo Canto e Lima (2024), essa falta de capacitação profissional gera um ciclo de invisibilidade tecnológica, no qual o material é ignorado nos projetos não por sua baixa qualidade, mas por pura falta de informação ou familiaridade. O ensino acadêmico tradicional em engenharia civil e arquitetura também raramente inclui estudos aprofundados sobre materiais biocompostos, o que reforça esse desconhecimento estrutural.

Do ponto de vista econômico e produtivo, há ainda entraves relacionados ao custo inicial e à falta de escala industrial. A produção de hempcrete no Brasil ainda é restrita a iniciativas pontuais, muitas delas ligadas a universidades, centros de pesquisa ou startups voltadas à construção sustentável (BROOKS, 2018).

A ausência de uma cadeia de suprimentos estruturada, com produtores agrícolas, processadores de fibras, fabricantes de blocos e distribuidores, encarece toda a logística e dificulta o fornecimento contínuo e em larga escala. Além do mais, a falta de incentivos fiscais ou subsídios para materiais sustentáveis acaba por desestimular investimentos nesse setor, agravando ainda mais a situação (SCHIRES, 2021).

Adicionalmente, é impossível ignorar o estigma social e institucional em torno da planta do cânhamo, que ainda é frequentemente confundida com a maconha recreativa, mesmo em contextos onde o uso industrial é legalmente permitido (ASGHARI; MEMARI, 2024).

Como destacam Moraes e Lima (2024), esse preconceito influencia negativamente decisões políticas, burocracias governamentais e até a percepção de consumidores e investidores. A simples associação com a *Cannabis* muitas vezes gera barreiras culturais e institucionais, afastando possíveis parcerias, retardando processos de regulamentação e dificultando o financiamento de pesquisas e projetos comerciais.

Também é importante considerar a competição com materiais tradicionais já consolidados no mercado, como o concreto armado, tijolos

cerâmicos e blocos de concreto, cuja produção é amplamente difundida, normatizada e muitas vezes incentivada por políticas públicas. Mesmo que o hempcrete apresente vantagens ambientais evidentes, como menor impacto de carbono, melhor desempenho térmico e maior conforto ambiental, os materiais convencionais continuam sendo favorecidos pela infraestrutura já existente, pelos preços reduzidos e pela familiaridade dos profissionais com suas propriedades e processos construtivos (ANDRADE, 2023).

No entanto, apesar desses desafios, há um crescente movimento de transformação e reconhecimento do potencial do hempcrete, tanto no Brasil quanto no exterior. Iniciativas de pesquisa como as de Andrade (2023), Canto e Lima (2024), e Moraes e Lima (2024) já demonstram a viabilidade técnica do material, além de seus benefícios sociais e ambientais.

Especialistas como Asghari e Memari (2024) argumentam que, à medida que houver avanços legislativos, investimentos em capacitação profissional, e maior conscientização ambiental por parte da sociedade e do setor da construção civil, o hempcrete poderá sair do nicho experimental para se tornar uma solução estruturalmente viável e regenerativa, plenamente integrada aos sistemas construtivos sustentáveis do futuro.

4.5 VIABILIDADE NO BRASIL

A viabilidade do uso do hempcrete no Brasil encontra-se, atualmente, limitada por entraves regulatórios relacionados ao cultivo do cânhamo industrial. Ao contrário de países como Estados Unidos, França e Canadá, que já estabeleceram marcos legais que viabilizam a produção e o uso do cânhamo com baixos teores de THC, o Brasil ainda carece de normativas específicas que permitam a consolidação dessa cadeia produtiva (INFORMA CANN, 2025).

Embora o Superior Tribunal de Justiça tenha determinado que a União e a Anvisa regulamentem o cultivo do cânhamo até maio de 2025, o cenário permanece incerto. A ausência de regulamentação impacta diretamente a produção de insumos fundamentais para o hempcrete, como as fibras e o *hurds*, além de inviabilizar o desenvolvimento tecnológico local em torno desse material (VARGAS, 2024).

Do ponto de vista agrônomo, o Brasil possui condições altamente favoráveis ao cultivo do cânhamo industrial. O país dispõe de ampla extensão territorial, diversidade climática e uma grande quantidade de áreas degradadas que poderiam ser recuperadas e utilizadas para o plantio da cultura sem comprometer a produção de alimentos (MORAIS; LIMA, 2024).

Estudo realizado em parceria entre a Universidade Federal de Viçosa e a startup ADWA demonstrou a possibilidade de adaptar cultivares ao clima tropical, o que representa um diferencial competitivo frente a países do hemisfério norte (CANTO; LIMA, 2024).

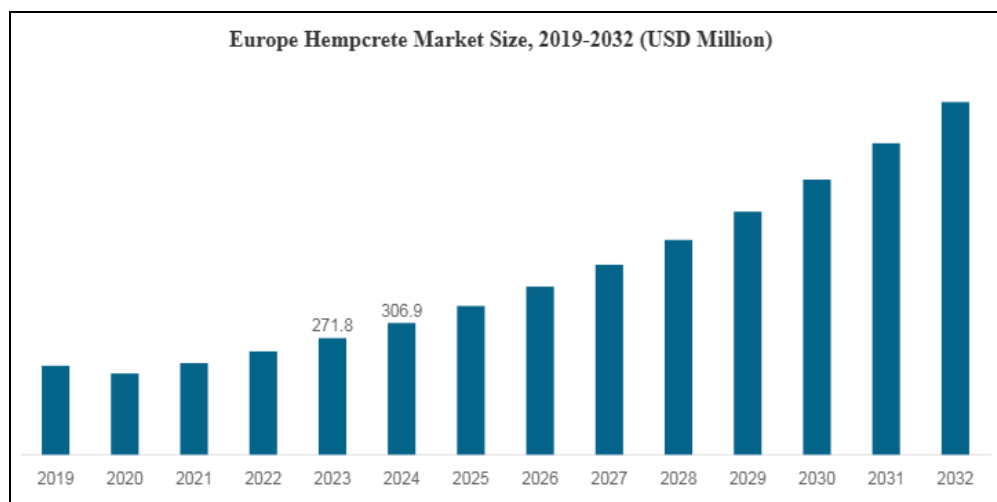
A exploração dessas potencialidades, contudo, exige investimentos em pesquisa agrícola, desenvolvimento de sementes legalizadas e estruturação da cadeia produtiva. O mercado internacional do cânhamo industrial demonstra crescimento acelerado, impulsionado principalmente pela demanda por materiais sustentáveis. Projeções indicam que esse mercado poderá alcançar US\$ 18,6 bilhões até 2027, com destaque para setores como construção civil, indústria têxtil e cosméticos (EMBRAPA; INSTITUTO FICUS, 2025).

Na Europa, especialmente na França e Alemanha, há políticas de incentivo à substituição de materiais convencionais por alternativas de menor impacto ambiental, o que tem impulsionado a adoção do hempcrete em edificações sustentáveis (BARBUIYA; DAS, 2022).

Em busca de experimentar uma abordagem inovadora e sustentável na sua implementação, o estúdio francês Lemoal Lemoal utilizou blocos pré-moldados de hempcrete na construção do Pierre Chevet, um pavilhão esportivo de 380m² localizado na cidade de Croissy Beaubourg, Île-de-France, França. De acordo com a The New School esse é o primeiro edifício público construído com blocos de cânhamo produzidos no país, com o objetivo de diminuir a emissão de gases durante o processo de construção, contribuir com a economia local, além de ter se tornado uma oportunidade de encorajamento a outros profissionais da área pela utilização do material em projetos futuros (MORAIS; LIMA, 2024, p. 06).

Em contraste, o Brasil ainda não apresenta políticas públicas robustas voltadas ao uso de materiais alternativos na construção, o que compromete a competitividade do hempcrete em escala nacional (BROOKS, 2018).

Gráfico 01 – Mercado Europeu de Hempcrete



Fonte: Fortune Business Insights (2025).

Sob o aspecto técnico, o hempcrete se destaca por seu excelente desempenho termoacústico e por sua capacidade de regulação de umidade. Estudos apontam que a condutividade térmica do material varia entre 0,09 e 0,16 W/(m·K), valores que evidenciam sua eficiência como isolante térmico (DEMIR; DOĞAN, 2020). Além disso, sua capacidade higroscópica contribui para o equilíbrio da umidade relativa no interior das edificações, melhorando o conforto térmico e a qualidade do ar (ARRIZZI et al., 2015).

Em um país com clima predominantemente quente como o Brasil, essas características tornam o hempcrete uma alternativa eficaz à alvenaria tradicional, especialmente em projetos comprometidos com a eficiência energética. Apesar das vantagens técnicas, o uso do hempcrete no Brasil ainda enfrenta desafios estruturais importantes. O material não é portante, ou seja, não possui capacidade estrutural e depende de elementos de suporte como madeira, aço ou concreto armado (SLEIGHT, 2019).

Essa característica demanda mudanças nos sistemas construtivos convencionais utilizados no país, predominantemente baseados em alvenaria estrutural. Soma-se a isso a escassez de insumos nacionais, como cal hidráulica adequada e fibras de cânhamo processadas, o que encarece o produto final e dificulta sua difusão (ANDRADE, 2023).

Além do mais, a ausência de normas técnicas específicas da ABNT relacionadas ao uso do hempcrete compromete a segurança jurídica e técnica para engenheiros e arquitetos. No que diz respeito ao arcabouço legal, o Brasil

encontra-se em estágio inicial em comparação com países onde o cultivo e o uso do cânhamo já foram regulamentados. Nos Estados Unidos, a legalização ocorreu por meio do Farm Bill de 2018, que permitiu a ampliação da produção em diversos estados (VONTETSIANOU, 2023; SCHIRES, 2021).

A União Europeia, por sua vez, incentiva o uso de materiais sustentáveis por meio de subsídios e exigências de eficiência energética, favorecendo a adoção do hempcrete. A inexistência de políticas equivalentes no Brasil contribui para o atraso na inserção do material no mercado da construção civil, o que exige a atuação coordenada entre os setores público e privado para modificar esse cenário (CANTO; LIMA, 2024; ARRIZZI et al., 2015).

Do ponto de vista econômico, a consolidação do hempcrete depende da estruturação de uma cadeia produtiva nacional. Estimativas apontam que a cultura do cânhamo industrial no Brasil poderia gerar uma rentabilidade superior a R\$ 250 mil por hectare, considerando a utilização de todos os subprodutos da planta (EMBRAPA; INSTITUTO FICUS, 2025).

No setor da construção, a aplicação do hempcrete tem potencial para reduzir os custos operacionais de edificações em até 30%, especialmente com climatização. Contudo, os custos iniciais ainda são superiores aos de materiais convencionais, em razão da necessidade de importação de insumos e da ausência de escala produtiva (ANDRADE, 2023; BARBUIYA; DAS, 2022).

A viabilidade econômica, portanto, está condicionada à implantação de políticas de incentivo e à nacionalização da produção. As vantagens ambientais do hempcrete reforçam sua atratividade como material alternativo para a construção civil. A planta do cânhamo é capaz de sequestrar grandes quantidades de dióxido de carbono durante seu crescimento, e o material final é biodegradável, contribuindo para a redução da pegada de carbono da construção (SLEIGHT, 2019).

Estudos apontam que uma tonelada de hempcrete pode sequestrar até 110 kg de CO₂, o que o caracteriza como um material carbono-negativo. No contexto brasileiro, o uso do hempcrete poderia contribuir significativamente para o cumprimento das metas de redução de emissões firmadas pelo país nos acordos climáticos internacionais, além de fomentar práticas de construção sustentável (MORAIS; LIMA, 2024; BROOKS, 2018).

Para que o hempcrete se torne competitivo no Brasil, é necessário superar uma série de desafios regulatórios, técnicos e produtivos. Países que adotaram o material de forma ampla estruturaram políticas públicas de incentivo, estabeleceram normas técnicas específicas e desenvolveram programas de capacitação profissional (ASGHARI; MEMARI, 2024).

No Brasil, há oportunidades para integrar o hempcrete em programas habitacionais, como o Minha Casa Minha Vida, sobretudo em regiões com clima quente e alta demanda por habitações populares. A criação de linhas de financiamento e a inclusão do material em certificações ambientais podem impulsionar sua adoção e gerar economia a longo prazo (ANDRADE, 2023).

Conclui-se, portanto, que o Brasil possui condições favoráveis para incorporar o hempcrete em sua cadeia produtiva da construção civil, mas enfrenta obstáculos significativos que precisam ser superados para viabilizar sua aplicação em larga escala.

O potencial agrícola do país, aliado à demanda crescente por soluções construtivas sustentáveis, constitui uma base sólida para o desenvolvimento dessa tecnologia. Entretanto, sem regulamentação específica, incentivos governamentais e investimentos em pesquisa e desenvolvimento, o hempcrete continuará restrito a iniciativas pontuais (ANDRADE, 2023).

A articulação entre universidades, setor produtivo, agentes públicos e entidades técnicas é essencial para consolidar o hempcrete como uma alternativa viável e alinhada às necessidades socioambientais do país (CANTO; LIMA, 2024; SCHIRES, 2021).

4.6 CICLO DE VIDA E PEGADA DE CARBONO

O ciclo de vida do hempcrete é um aspecto fundamental para entender sua sustentabilidade no contexto da construção civil. Desde o cultivo do cânhamo até a disposição final do material, o hempcrete apresenta impactos ambientais significativamente inferiores aos materiais convencionais, como o concreto tradicional (CALDAS, 2020).

A planta de cânhamo, utilizada na composição do hempcrete, absorve grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) durante seu crescimento, contribuindo para o sequestro de carbono na atmosfera. Esse processo inicial

reduz consideravelmente a pegada de carbono do material, uma vez que parte do CO₂ emitido na produção do material é compensada pela captura realizada pela planta (VONTETSIANOU, 2023).

Benefícios relacionados a ser uma matéria-prima renovável, apresentar baixas emissões de CO₂, baixa energia incorporada no processo de fabricação, ser reciclável e apresentar uma boa inércia térmica, conferem ao material características positivas para o meio ambiente, podendo ser comprovadas através da ACV realizada pelo governo francês. O concreto de cânhamo também pode colaborar para a criação de uma estrutura leve e fácil de manusear (MORAIS; LIMA, 2024, p. 05).

O ciclo de vida do hempcrete inclui o processamento das fibras, a mistura com aglutinantes naturais, como a cal, e a aplicação em obras, onde sua durabilidade influencia o balanço ambiental global. Durante a fase de produção, o hempcrete apresenta vantagens em relação aos materiais convencionais, principalmente por requerer menor energia na fabricação dos seus componentes (DEMIR; DOĞAN, 2020).

Enquanto a produção do cimento, usado em grande quantidade no concreto tradicional, é altamente energética e gera emissões significativas de gases de efeito estufa, a cal hidráulica, utilizada no hempcrete, possui menor intensidade energética. Aliado ao fato de que o cânhamo é uma planta de crescimento rápido e com baixo uso de agrotóxicos, o processo produtivo do hempcrete se mostra ambientalmente mais favorável. Dessa forma, o material pode ser considerado um importante vetor para a redução da emissão de carbono nas edificações, principalmente em países como o Brasil, que possuem potencial para ampliar o cultivo dessa cultura (MORAIS; LIMA, 2024).

No transporte dos insumos, o hempcrete ainda enfrenta desafios que impactam sua pegada de carbono, principalmente no Brasil, onde a cadeia produtiva ainda é incipiente. A necessidade de importação de fibras e cal especializadas eleva o impacto ambiental devido à maior distância percorrida e ao uso de combustíveis fósseis. No entanto, com o desenvolvimento de uma cadeia produtiva local estruturada, espera-se uma redução significativa nas emissões associadas ao transporte. Países europeus e norte-americanos já possuem cadeias integradas, reduzindo os impactos ambientais nessa etapa e

servindo de exemplo para a implementação no Brasil (FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2025; CANTO; LIMA, 2024).

O fortalecimento da produção nacional é, portanto, essencial para melhorar a sustentabilidade do ciclo de vida do hempcrete no país. A fase de aplicação do hempcrete nas construções também apresenta benefícios ambientais relevantes. Por sua composição natural e baixa densidade, o hempcrete contribui para edificações com melhor isolamento térmico e acústico, reduzindo a necessidade de sistemas mecânicos de climatização e, conseqüentemente, o consumo energético ao longo da vida útil do edifício (SLEIGHT, 2019).

Essa característica potencializa a eficiência energética dos imóveis e colabora para a redução da pegada de carbono operacional, que pode representar grande parte das emissões totais associadas à edificação. Além disso, o hempcrete é um material permeável, que regula a umidade interna dos ambientes, o que também favorece o conforto e a durabilidade das construções (ARRIZZI et al., 2015).

No que diz respeito à manutenção e durabilidade, vale frisar que o hempcrete apresenta uma vida útil compatível com as necessidades da construção civil moderna, especialmente quando utilizado em sistemas de vedação não estruturais (DEMIR; DOĞAN, 2020).

Embora o material não possua função estrutural, sua resistência à compressão e propriedades higroscópicas favorecem a longevidade das edificações, reduzindo a frequência de reparos e reformas. Menores intervenções ao longo do tempo implicam em menor consumo de recursos e energia para manutenção, refletindo diretamente na redução das emissões associadas ao ciclo de vida do material (SCHIRES, 2021).

Esses fatores consolidam o hempcrete como uma alternativa sustentável e economicamente viável no médio e longo prazo. A disposição final do hempcrete também é um ponto positivo do ponto de vista ambiental. Por ser constituído por materiais naturais e biodegradáveis, o hempcrete pode ser reciclado ou compostado ao final da vida útil da edificação, evitando a geração de resíduos que demandam aterros ou processos industriais complexos (BROOKS, 2018).

Em contraste, os resíduos de concreto tradicional apresentam grande impacto ambiental devido à baixa biodegradabilidade e à dificuldade de reutilização em novos processos produtivos. Portanto, o hempcrete oferece vantagens claras na gestão de resíduos da construção civil, aspecto crucial para a sustentabilidade do setor (LHOIST SUL DA EUROPA, 2025).

Os estudos comparativos entre a pegada de carbono do hempcrete e de outros materiais convencionais reforçam seu potencial como material carbono-negativo. Em análises realizadas na Europa, o hempcrete demonstrou capacidade de sequestrar entre 50 e 110 kg de CO₂ por metro cúbico, compensando não apenas as emissões geradas durante sua produção, mas também contribuindo para a redução líquida do carbono atmosférico (VONTETSIANOU, 2023; CALDAS, 2020).

No Brasil, onde o setor da construção civil é responsável por significativa parcela das emissões totais, a adoção do hempcrete poderia representar um avanço importante na mitigação dos impactos ambientais da construção, alinhando-se às metas internacionais de redução de gases de efeito estufa (VARGAS, 2024).

Entretanto, é importante destacar que a sustentabilidade do hempcrete depende diretamente da adoção de boas práticas em toda a cadeia produtiva. O cultivo responsável do cânhamo, o uso racional da cal, a eficiência no transporte e a aplicação adequada do material são fatores que influenciam diretamente os resultados ambientais (CANTO; LIMA, 2024).

A implementação de certificações ambientais específicas para o hempcrete pode estimular a adoção dessas práticas, promovendo a transparência e o controle dos impactos durante o ciclo de vida do material. A capacitação técnica e o desenvolvimento normativo também são essenciais para garantir a qualidade e sustentabilidade das construções que utilizem o hempcrete. Além da redução da pegada de carbono, o hempcrete contribui para a economia circular no setor da construção (SCHIRES, 2021).

A possibilidade de reaproveitamento dos resíduos gerados na produção e aplicação do material, bem como a biodegradabilidade ao final de seu ciclo, promovem a minimização do uso de recursos naturais e a redução da geração de resíduos sólidos. Em um cenário de crescente demanda por construções sustentáveis, esses aspectos posicionam o hempcrete como uma solução

alinhada com os princípios da economia circular, agregando valor socioambiental às edificações (BROOKS, 2018; MORAIS; LIMA, 2024).

A análise dos métodos e materiais utilizados demonstrou que a produção de blocos de cânhamo pode não apenas atender à demanda crescente por moradias, mas também contribuir significativamente para a redução do impacto ambiental do setor. A comparação com a demanda habitacional projetada e os impactos das mudanças climáticas reforçam a necessidade urgente de adotar materiais de construção sustentáveis e de baixa pegada de carbono. Os blocos de cânhamo, com suas propriedades excepcionais de isolamento térmico e acústico, resistência, durabilidade e capacidade de sequestro de CO₂, apresentam-se como uma alternativa ecológica e eficiente aos materiais de construção tradicionais. Além disso, a adoção dos blocos de cânhamo está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, especialmente os ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), promovendo práticas de construção mais sustentáveis e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Portanto, este estudo conclui que a incorporação de blocos de cânhamo na construção civil oferece uma solução viável e necessária para enfrentar os desafios de habitação e sustentabilidade do século XXI. A implementação dessa tecnologia pode transformar a indústria da construção, promovendo um futuro mais sustentável e resiliente (CANTO; LIMA, 2024, p. 05).

Conclui-se então, que o ciclo de vida e a pegada de carbono do hempcrete apresentam vantagens significativas em relação aos materiais convencionais da construção civil. O material destaca-se por seu baixo impacto ambiental desde o cultivo da matéria-prima até a disposição final, além de contribuir para a redução das emissões operacionais das edificações (MORAIS; LIMA, 2024).

No Brasil, a viabilização dessa tecnologia passa pela estruturação da cadeia produtiva, regulamentação adequada e investimento em pesquisa e capacitação. Assim, o hempcrete se mostra como uma alternativa promissora para a construção sustentável, alinhada às demandas ambientais globais e nacionais (CALDAS, 2020; CANTO; LIMA, 2024).

4.7 ANÁLISE ECONÔMICA E PERSPECTIVAS DE MERCADO PARA O HEMPCRETE

O hempcrete, mistura composta por cânhamo, cal e água, vem se consolidando como alternativa sustentável aos materiais convencionais da

construção civil, destacando-se por atributos como isolamento térmico, desempenho higrotérmico e capacidade de sequestro de carbono.

Entretanto, sua viabilidade prática depende não apenas das características técnicas, mas também de fatores econômicos como custos de produção, disponibilidade de matéria-prima, regulamentação, incentivos e aceitação de mercado (ASGHARI; MEMARI, 2024).

A estrutura de custos do hempcrete envolve principalmente o fornecimento do cânhamo, o tipo de cal empregada e a mão de obra especializada para execução. Pesquisas indicam que a escolha do aglutinante impacta diretamente tanto o desempenho quanto o custo, uma vez que diferentes tipos de cal alteram a relação entre durabilidade e consumo do material (ARRIZZI et al., 2015).

A disponibilidade regional do cânhamo influencia fortemente a formação de preços: em países com cadeias agrícolas desenvolvidas, os custos logísticos são reduzidos, enquanto em mercados emergentes, a produção limitada eleva o preço final (DEMIR; DOĞAN, 2020; BARBUIYA; DAS, 2022).

Os custos de mão de obra também representam uma parcela importante, pois o processo de aplicação do hempcrete exige capacitação técnica, seja para moldagem in loco ou na produção de blocos pré-fabricados. A literatura aponta que, em contextos iniciais de difusão tecnológica, esses custos tendem a ser maiores que os de materiais convencionais (BROOKS, 2018; SLEIGHT, 2019).

No entanto, essa diferença pode ser compensada por benefícios econômicos indiretos, como a redução de gastos com climatização, decorrente da eficiência térmica e higrotérmica do material, bem como pela possibilidade de dispensa de revestimentos adicionais em determinadas aplicações (VONTETSIANOU, 2023; CALDAS, 2020).

O balanço ambiental também se conecta aos fatores econômicos, uma vez que o hempcrete apresenta significativa capacidade de fixação de carbono, o que pode ser revertido em vantagens financeiras por meio de certificações ambientais e créditos de carbono (CALDAS, 2020).

A oportunidade no setor, expande-se ao trazer o conceito de Ecodesign (2017) pelo Ministério do Meio Ambiente como uma forma prática de conduzir a iniciativa fabril, principalmente no que diz respeito a escolha de materiais de baixo impacto ambiental, a eficiência energética, e a durabilidade dos produtos, sendo altamente alinhados a Economia

Circular. Portanto, ambas tendências requerem a utilização de materiais com qualidades assumidas pela fibra do cânhamo já mencionadas (KLITZKE, 2019, p. 52).

Estudos recentes demonstram que a incorporação da biomassa do cânhamo ao processo construtivo reduz a pegada de carbono das edificações, promovendo ganhos associados ao ciclo de vida da construção e valorização patrimonial. Essa característica contribui para a redução do custo total de propriedade ao longo do tempo, mesmo diante de um investimento inicial mais elevado (ASGHARI; MEMARI, 2024; BARBUIYA; DAS, 2022).

Relatórios de mercado apontam que a demanda pelo hempcrete está em franca expansão, principalmente em nichos ligados à construção sustentável e ao retrofit de edificações, com previsão de crescimento expressivo até 2032, impulsionado por políticas ambientais e maior disponibilidade de matéria-prima (FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2025).

No entanto, essa expansão não ocorre de forma homogênea: países que já possuem regulamentação favorável ao cultivo do cânhamo e cadeias produtivas consolidadas tendem a absorver o material com mais rapidez. No Brasil, embora ainda incipiente, estudos recentes evidenciam avanços importantes em termos de pesquisa e aplicação experimental, reforçando que a consolidação do material depende da criação de arcabouços normativos específicos e do fortalecimento da produção agrícola de cânhamo (CANTO; LIMA, 2024; MORAIS; LIMA, 2024; ANDRADE, 2023).

Apesar do potencial, algumas barreiras dificultam a difusão do hempcrete em larga escala, como a ausência de normas técnicas consolidadas, a falta de padronização de desempenho, os custos logísticos em regiões sem produção local e a resistência inicial do setor da construção diante de materiais inovadores (BARBUIYA; Das, 2022; SLEIGHT, 2019).

A regulamentação restritiva em alguns países em relação ao cânhamo industrial também constitui um entrave, impactando tanto a oferta quanto a aceitação de mercado. Ademais, o desconhecimento técnico por parte de engenheiros e construtores tende a aumentar os custos de implantação, reforçando a necessidade de capacitação (SCHIRES, 2021).

A literatura especializada aponta que a superação desses obstáculos passa pela implementação de políticas públicas de incentivo, como o

fortalecimento da cadeia agrícola, linhas de crédito para a produção e uso de biomateriais, estímulos a compras públicas sustentáveis e desenvolvimento de projetos-piloto que demonstrem a viabilidade do material (CALDAS, 2020; FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2025).

Normas técnicas claras e guias de projeto também são essenciais para reduzir a percepção de risco do setor e diminuir o custo de transição tecnológica. Além do mais, há oportunidades associadas à integração do hempcrete em cadeias de produção locais, o que reduz custos logísticos e favorece o desenvolvimento regional (ARRIZZI et al., 2015; ASGHARI; MEMARI, 2024).

Pesquisas nacionais sugerem que, caso haja incentivo à produção agrícola e consolidação do processamento, o Brasil pode se tornar um mercado promissor para aplicação em habitação popular e obras de interesse social, aproveitando tanto a disponibilidade territorial quanto a demanda por soluções sustentáveis (MORAIS; LIMA, 2024; CANTO; LIMA, 2024).

As perspectivas de curto prazo indicam que o hempcrete continuará restrito a nichos específicos de mercado, como construções certificadas e projetos de alto valor agregado. A médio prazo, com a consolidação de normas técnicas, expansão agrícola e maior escala produtiva, o material tende a reduzir seus custos e se inserir de forma mais competitiva em segmentos amplos da construção civil, como vedações e blocos pré-fabricados (VONTETSIANOU, 2023; FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2025).

O futuro do hempcrete dependerá, portanto, da convergência entre inovação tecnológica, regulamentação adequada e incentivos de mercado, de modo que suas vantagens ambientais se convertam também em vantagens econômicas concretas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado evidenciou que o concreto de cânhamo (hempcrete) se apresenta como um material inovador e ambientalmente responsável, capaz de contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais da construção civil.

Entre suas principais propriedades destacam-se a elevada capacidade de isolamento térmico e acústico, a regulação natural da umidade, a leveza e, sobretudo, o sequestro de carbono, que o posiciona como um biocompósito regenerativo e de grande relevância para os desafios climáticos atuais.

As experiências internacionais analisadas demonstraram que a adoção do hempcrete em países como França, Reino Unido, Estados Unidos e Canadá foi favorecida por políticas públicas de incentivo, regulamentações claras e cadeias produtivas estruturadas.

Nessas realidades, o material deixou de ser uma alternativa experimental e passou a integrar soluções arquitetônicas e construtivas de forma consistente, reforçando sua viabilidade técnica e econômica. No contexto brasileiro, o trabalho revelou um cenário ainda incipiente, marcado por entraves regulatórios, ausência de normas técnicas específicas e dificuldades produtivas.

Apesar disso, a análise apontou condições favoráveis para o avanço do hempcrete no país, especialmente devido ao potencial agrícola para o cultivo do cânhamo industrial e à crescente necessidade de práticas construtivas sustentáveis.

Outro aspecto relevante observado foi o potencial do hempcrete para contribuir com a eficiência energética das edificações. Ao reduzir a necessidade de climatização artificial, o material possibilita ganhos econômicos e ambientais a médio e longo prazo, destacando-se como aliado na busca por construções mais resilientes e alinhadas aos princípios da economia circular.

Dessa forma, esta pesquisa bibliográfica reforça a importância do hempcrete como alternativa promissora para transformar práticas construtivas, incentivando o debate sobre sua viabilidade no Brasil. A ampliação das pesquisas experimentais, o fortalecimento da cadeia produtiva e a formulação de políticas públicas adequadas são passos fundamentais para que o material

possa conquistar espaço efetivo no mercado e consolidar-se como solução estratégica diante das demandas socioambientais do século XXI.

Em um primeiro momento, a regulamentação do cultivo de cânhamo junto com a criação de comissão ABNT para normatização do hempcrete devem ser prioridade, em paralelo com o fomento de iniciativas de pesquisa promovidas por universidade-indústria-governo. A médio prazo, ensaios devem ser realizados com matérias-primas brasileiras e resultados devem ser consolidados com dados locais, de clima tropical. Mais à frente, com a estruturação da cadeia produtiva nacional e a publicação das normas e certificações de desempenho nacional, poderemos aplicar o material em diversos contextos, como programas habitacionais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Isabel Ferreira de. **Análise de desempenho do hempcrete para aplicação como vedação na construção civil**. 2023. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

ASGHARI, N.; MEMARI, A.M. State of the Art Review of Attributes and Mechanical Properties of Hempcrete. **Department of Architectural Engineering**, Pennsylvania State University – USA. Biomass, feb. 2024.

ARRIZZI, A.; BRÜMMER, M.; MARTÍN-SANCHEZ, I.; CULTRONE, G.; VILES, H. The influence of the type of lime on the hygric behaviour and bio-receptivity of hemp lime composites used for rendering applications in sustainable new construction and repair works. **PLoS ONE**, v. 10, n. 5, p. e0125520, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0125520.

BARBUIYA, Salim; DAS, Bibhuti Bhusan. A comprehensive review on the use of hemp in concrete. **Construction and Building Materials**, v. 341, art. 127857, 2022. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.127857.

BROOKS, Kim. **Compilação de pesquisas relevantes**. Hempcrete Natural Building Ltd., agosto de 2018.

CALDAS, Lucas Rosse. **Ferramenta de análise dinâmica para avaliação da emissão de carbono em edificações pelo uso de biomateriais**. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/23202/1/942785.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025

CANTO, Maria Luiza Cruz da Cunha; LIMA, Vanessa Inácio. **Blocos de cânhamo: avanços sustentáveis para habitação e mitigação dos impactos da construção civil em meio à crise climática**. Jaguariúna: UNIFAJ; Limeira: UNICAMP, 2024. Disponível em: https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/contecc%202024/CIV/BLOCOS_DE_C_NHAMO__AVAN%C3%87OS_SU STENT%C3%81VEIS_PARA_HABITA%C3%87%C3%83O_E_MITIGA%C3%87%C3%83O_DOS_IMPACTOS_DA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL_MEIO_A_CRISE_CLIM%C3%81TICA.pdf. Acesso em: 25 ago. 2025.

DEMIR, İsmail; DOĞAN, Cüneyt. Physical and mechanical properties of hempcrete. **The Open Waste Management Journal**, v. 13, p. 26-34, 2020. DOI: 10.2174/1874312902014010026. Disponível em: <https://openwastemanagementjournal.com>. Acesso em: 23 ago. 2025.

EMBRAPA. INSTITUTO FICUS. **Caminhos regulatórios para o cânhamo no Brasil: relatório do Grupo de Trabalho de Fomento ao Desenvolvimento do Cânhamo no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa; Instituto Ficus, 2025. Disponível em: <https://institutoficus.org/wp-content/uploads/2025/09/Caminhos-Regulatorios-Canhamo-Embrapa-Ficus.pdf>. Acesso em: 28 set. 2025

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. **Tamanho do mercado, participação e valor do mercado de Hempcrete**: Relatório de crescimento [2032]. Fortune Business Insights, 08 set. 2025. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/hempcrete-market-110107>. Acesso em: 25 ago. 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

KLITZKE, Jéssica. **Mercado de cânhamo: um estudo acerca do potencial mercadológico alinhado ao desenvolvimento sustentável para aplicações da fibra de cânhamo industrial**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Departamento de Ciências da Administração, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/202219/TCC%20completo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 set. 2025.

LHOIST SUL DA EUROPA. **Tradicional cai@ Hempcretes**. Besançon: BCB-Tradical. Disponível em: <http://www.bcb-tradical.com>. Acesso em: 24 ago. 2025.

MORAIS, Luanna Lourenço; LIMA, Fabíolla Xavier Rocha Ferreira. Utilização da fibra de cânhamo (*Cannabis sativa* L.) como matéria-prima na construção civil. In: **Encontro De Sustentabilidade Em Projeto**, 12., 2024, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: UFMG, 2024. p. 675–684. Disponível em: <https://doi.org/10.29183/2596-237x.enssus2024.v12.n1.p675-684>. Acesso em: 26 ago. 2025.

SCHIRES, Megan. **Hempcrete**: Sustentabilidade em um material de construção baseado em plantas. ArchDaily Brasil, 5 maio 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/959594/hempcrete-sustentabilidade-em-um-material-de-construcao-baseado-em-plantas>. Acesso em: 13 set. 2025.

SLEIGHT, Emily. **Prós e contras do concreto de cânhamo**. BPS World, 11 jul. 2019. Disponível em: <https://www.bps-world.com/blog/pros-and-cons-of-hempcrete>. Acesso em: 15 set. 2025.

VARGAS, Bruno. **Concreto de cânhamo**: o futuro da construção sustentável. Sechat, 31 out. 2024. Disponível em: <https://sechat.com.br/noticia/concreto-de-canhamo-o-futuro-da-construcao-sustentavel-1>. Acesso em: 25 ago. 2025.

VONTETSIANOU, Alexandra. **Hempcrete**: The effectiveness of hempcrete in the reduction of environmental and financial costs of residences in the Netherlands. DGMR, fevereiro de 2023.